

SIMULASI PENGARUH SUHU *LEAN GLYCOL* PADA PROSES *GAS DEHYDRATION UNIT* DI INDUSTRI GAS ALAM

Mohammad Dwiky Darmawan dan Ariani

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
dwikydamawan017@gmail.com, [ariani.chalim@gmail.com]

ABSTRAK

Gas dehydration merupakan proses penyerapan uap air pada campuran gas dengan absorben *triethylenglycol* (TEG). Salah satu alat yang berperan penting di *Gas Dehydration Unit* adalah *Contactor*. Proses yang terjadi pada *contactor* ini adalah proses absorpsi, dimana gas alam mengalir dari bawah kolom melewati *bubble cap tray*, membentuk gelembung-gelembung kecil gas di fase cair. Absorben mengalir dengan arah yang berlawanan dengan campuran gas sehingga gas yang keluar *contactor* kandungan airnya berkurang. Di Industri sering terjadi masih tingginya kandungan air di fase gas yang keluar. Ini perlu diturunkan dengan melakukan uji coba menggunakan metode simulasi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh suhu absorben TEG (*lean glycol*) terhadap kandungan air dan *methane* di fase gas keluar (*dry gas*). Metode yang digunakan adalah simulasi *sensitivity study* berbasis perangkat lunak. Data masukan didapat dari data harian *gas flow computer* (GFC) di Industri. Berdasarkan hasil simulasi kondisi terbaik didapatkan pada suhu 45°C dengan kandungan air di *dry gas* sebesar 1,0328 kg/jam dan fraksi mol *methane* sebesar 0,8967.

Kata kunci: *Contactor, Gas Dehydration Unit, Absorpsi, triethylenglycol (TEG), Simulasi*

ABSTRACT

Gas dehydration is the process of absorbing water vapor in a mixture of gases with absorbent *triethylenglycol* (TEG). One of the tools that plays an important role in the *Gas Dehydration Unit* is the *Contactor*. The process that occurs in this *contactor* is the absorption process, in which natural gas flows from under the column through the *bubble cap tray*, forming small bubbles of gas in the liquid phase. Absorbent flows in the opposite direction to the gas mixture so that the gas that comes out of the *contactor* decreases its water content. In industry it often happens that the water content is still high in the outgoing gas phase. This needs to be derived by testing using a simulation method. The purpose of this study is to determine the effect of TEG (*lean glycol*) absorbent temperature on water and methane content in the *dry gas* phase. The method used is a software-based *sensitivity study* simulation. Input data obtained from the daily *gas flow computer* (GFC) data in the industry. Based on the simulation results the best conditions were obtained at 45 °C with a water content in *dry gas* of 1.0328 kg/h and a methane mole fraction of 0.8967.

Keywords: *Contactor, Gas Dehydration Unit, Absorpsi, triethylenglycol (TEG), Simulation*

1. PENDAHULUAN

Industri gas alam terbesar di Jawa Timur dengan kapasitas 10 MMSCFD, merupakan industri gas siap pakai yang diperoleh dari gas alam (*natural gas*). Salah satu unit yang terpenting adalah *gas dehydration unit* (GDU) yang berfungsi untuk mengurangi kandungan uap air yang ada di gas alam. Kandungan uap air akan menyebabkan terbentuknya hidrat dan bersifat korosif yang menyebabkan tersumbat perpipaan [1]. *Contactora* merupakan salah satu alat yang penting pada proses (GDU), dimana gas mengalir dari bagian bawah kolom melewati *bubble cap tray* dan membentuk gelembung-gelembung kecil gas di fase *liquid* yang mengalir dengan arah yang berlawanan sehingga terjadi proses absorpsi [2]. Sering terjadi di Industri masih tingginya kandungan air pada fase gas yang keluar. Untuk meminimalkan kandungan air yang keluar dibutuhkan uji coba pengaturan kondisi operasi secara menyeluruh, dan ini membutuhkan biaya. Sehingga penting dilakukan simulasi sebelum diperoleh parameter yang paling berpengaruh. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh suhu absorben TEG (*lean glycol*) terhadap kandungan air dan metana di keluaran gas (*dry gas*).

Secara umum, metode absorpsi merupakan metode yang sering digunakan di industri, dilakukan dengan mengkontakkan campuran gas dengan *solvent* [3]. Absorpsi merupakan suatu teknik pemurnian gas paling penting. Teknik ini menyangkut perpindahan massa suatu komponen dari fase gas ke fase cair melalui batas fase [4].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Komposisi Gas Alam

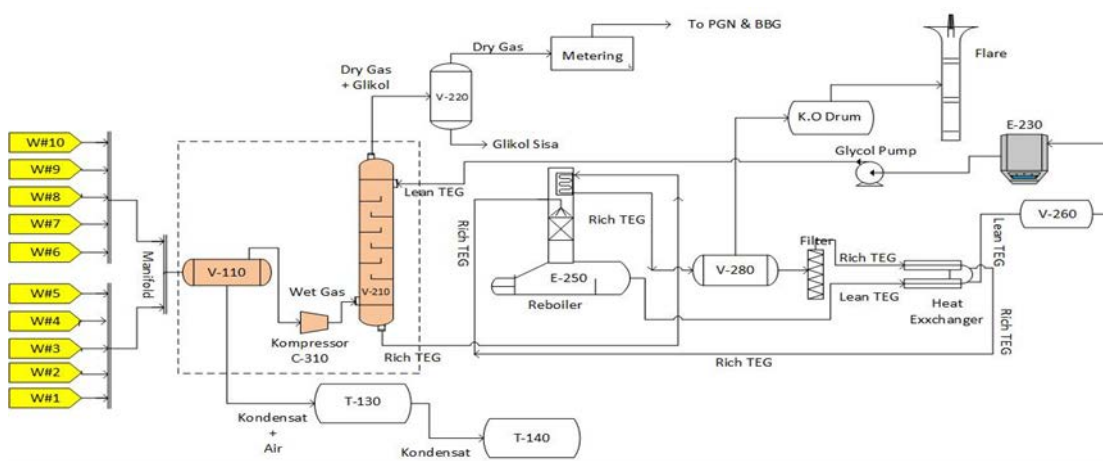
Tahapan pertama dalam simulasi pengaruh suhu terhadap kandungan air dan *methane* yang ada di proses *gas dehydration unit* adalah memasukkan komposisi gas alam yang didapatkan dari data pabrik, kemudian pilih *glycol package* lalu masukkan semua kondisi operasi yang didapatkan dari *control room* setelah itu simulasikan sesuai diagram alir proses pada *gas dehydration unit* (GDU).

Tabel 1. Komposisi gas alam

Komposisi	Rumus molekul	Hasil uji (% mol)
Nitrogen	N ₂	1.7966
Carbon dioxide	CO ₂	0.0026
Methane	CH ₄	77.423
Ethane	C ₂ H ₆	2.4099
Propane	C ₃ H ₈	2.0096
I-Butane	i-C ₄ H ₁₀	0.6198
N-Butane	n-C ₄ H ₁₀	0.8598
I-Pentane	i-C ₅ H ₁₂	0.4099
N-Pentane	n-C ₅ H ₁₂	0.3399
Hexane plus	C ₆ +	0.3899
Water	H ₂ O	13.739

2.2 Deskripsi Proses

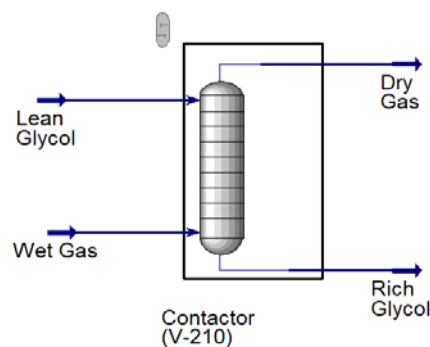
Pada proses *gas dehydration unit* ini umpan gas berasal dari 6 sumur di plant dialirkan ke 3-phase separator untuk dipisahkan dengan zat pengotornya. *Wet gas* yang keluar dari separator dinaikkan tekanannya menggunakan kompresor agar sesuai tekanan operasi. Sebelum masuk *contactor*, suhu *wet gas* diturunkan lebih dulu di *intercooler*. *Wet gas* masuk *contactor* dibagian bawah dan absorben (*lean glycol*) dialirkan dibagian atas. Gas yang keluar masuk ke *scrubber* untuk dipisahkan sisa komponen glikolnya. Sedangkan *wet gas* yang keluar di bagian *Rich TEG* selanjutnya dilakukan regenerasi di *Glycol Regeneration Unit (GRU)*.



Gambar 1. Flowsheet Gas Dehydration Unit

2.3 Sensitivity Study contactor (V-210)

Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kandungan air dan *methane* di *dry gas* digunakan fitur *sensitivity study* dengan cara memasukkan *independent variabel* (*lean Glycol Temperature*) dan *dependent variabel* (*Mass flow H₂O* dan *Mol fraction CH₄*).



Gambar 2. Contactor (V-210)

2.4 Variabel Percobaan

Suhu absorben merupakan parameter yang harus diperhatikan pada proses *gas dehydration unit* [5]. karena suhu absorben sangat berpengaruh terhadap proses pengurangan uap air di unit *contactor*. Oleh karena itu kisaran variabel suhu absorben diatur pada suhu 45°C - 55°C.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil *Sensitivity Study*

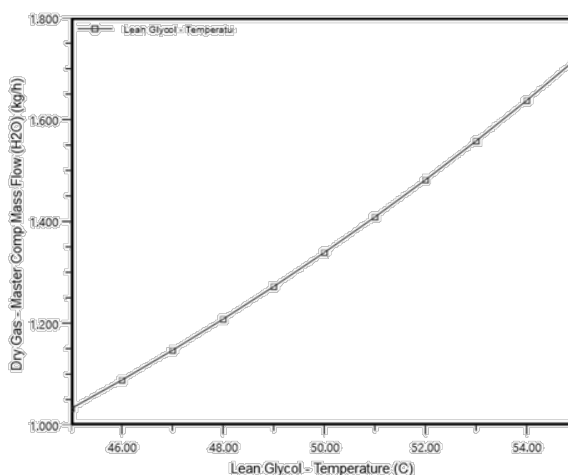
Dalam proses pengolahan gas, untuk mendapatkan gas yang berkualitas diperlukan sistem separasi salah satunya dengan metode absorpsi. Absorpsi adalah proses pemisahan bahan dari satuan campuran gas dengan cara pengikatan bahan tersebut pada permukaan absorben cair yang diikuti dengan pelarutan. Tujuan Pemisahan kandungan air dari suatu campuran gas, selain mencegah korosi juga mencegah pembentukan senyawa hydrate dan memaksimalkan efisiensi aliran di pipa. Berikut adalah komposisi produk (*dry gas*) yang dihasilkan:

Tabel 2. Komposisi produk (*dry gas*)

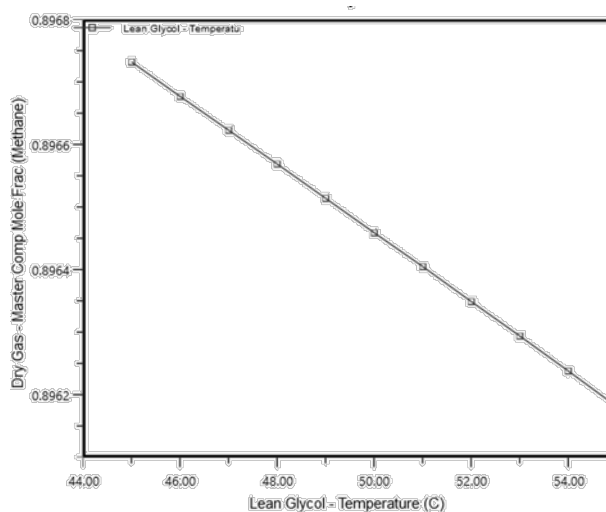
No	Suhu (°C)	Dry Gas	
		Kandungan Air (Kg/jam)	Fraksi Mol Methane
1	45	1,0328	0.8967
2	46	1,0886	0.8967
3	47	1,1469	0.8966
4	48	1,208	0.8966
5	49	1,272	0.8965
6	50	1,3388	0.8965
7	51	1,4087	0.8964
8	52	1,4817	0.8963
9	53	1,558	0.8963
10	54	1,6377	0.8962
11	55	1,7208	0.8962

3.2. Pengaruh Suhu Terhadap Kandungan Air dan Mol Methane di *Dry Gas*

Pada proses absorpsi suhu absorben sangat berperan penting karena suhu absorben yang lebih tinggi dari umpan gas akan membuat terbentuknya *foaming* pada absorben dan menghambat penyerapan uap air [7] dan jika suhu lebih rendah dari umpan gas berakibat pemisahan tidak akan berjalan sempurna karena (TEG) menjadi sangat kental dan susah di pompa.



Gambar 3. Pengaruh suhu terhadap kandungan air di *dry gas*



Gambar 4. Pengaruh suhu terhadap fraksi mol *Methane*

Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan pada absorben *triethylene glycol* (TEG), maka semakin tinggi juga kandungan air yang ada di dry gas. Hal ini dikarenakan pada suhu tinggi tingkat kelarutan gas pada TEG menjadi semakin rendah [3] sehingga tidak banyak kandungan air yang terserap oleh TEG dan kandungan air yang ada di dry gas menjadi lebih tinggi. Ini terbukti dan dapat ditunjukkan pada gambar 3 dimana kandungan air di dry gas meningkat dari 1,0328 kg/jam menjadi 1,7208 kg/jam. Sedangkan pada gambar 4 menunjukkan dimana semakin tinggi suhu absorben TEG maka fraksi mol *methane* yang didapat cenderung menurun dari 0,8967 menjadi 0,8962. Hal ini berakibat suhu masuk TEG tidak boleh terlalu besar atau kecil dari suhu *natural gas* yang masuk sehingga suhu TEG perlu dijaga sekitar (5 – 6) °C diatas suhu masuk *natural gas* agar kandungan gas *methane* di *dry gas* semakin meningkat dan kandungan airnya semakin berkurang [6].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu TEG dari (45-55)°C menyebabkan kandungan air yang ada pada *dry gas* juga semakin meningkat dari 1,0328 kg/jam menjadi 1,7208 kg/jam. Berbanding terbalik dengan fraksi mol *methane* di *dry gas* dimana semakin tinggi suhu TEG maka fraksi mol *methane* di *dry gas* akan semakin kecil dari 0,8967 menjadi 0,8962.

REFERENSI

- [1] Hendro, Andreas, A., 2013, Pengendalian Dehidrasi *Natural Gas* Dengan TEG Menggunakan PID *Controller* Dan Model *Predictive Control*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [2] PT LBI., 2010, Operating Manual: Gas dehydration Plant. PT Lapindo Brantas Inc., Sidoarjo.
- [3] Ariani, Chalim, A, dkk. 2017. "Efek Konsentrasi Katalis Glisin pada Penangkapan Gas CO₂ dengan Larutan Methyldietanolamin (MDEA) Menggunakan Kolom Berpacking". Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Proses Industri Kimia, 1, 2580-6572.
- [4] Kohl, A., and Nielsen, R., 1997. *Gas Purification*. Texas: Gulf Publishing Company Houston.
- [5] Saputri, Nimas., 2017, Analisis Termal Glycol Reboiler (5 PSIG, 550°F) Pada Dehydration Unit., Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [6] Norolla, Kasiri., 2005, Improving performance of absorption tower in natural gas dehydration process., University of Sci. & Tech., Narmak, Tehran, Iran.
- [7] Rifat, Dakil., 2012, *Study The Effect Of Ph And Concentration Of Glycol Solution In The Dehydration Of Natural Gas.*, Basrah, Iraq.